

1990-11-12

1

1990-11-09 SES/kd

SÖKANDE: MICHAEL SCHMITZ

UPPFINNINGENS BENÄMNING: SÄTT ATT VID BORRNING/FRÄS-  
5 NING AV HÅL I ETT ARBETS-  
STYCKE KALIBRERA BORR/FRÄSMASKINEN FÖR AVSETT MAT-  
NINGSDJUP

10 Föreliggande uppfinning avser ett sätt att vid  
borrnning/fräsning av hål i ett på ett underlag vi-  
lande arbetsstykke åstadkomma kalibrering av den för  
håltagningen använda borrhärdmaskinen för avsett  
matningsdjup, samt möjliggöra detektering av verk-  
tygsbrott.

15 Sättet enligt uppfinningen är tillämpligt vid  
många olika slag av håltagningsarbeten med borrhärd- eller  
fräsverktyg, men är särskilt väl lämpat för  
tillämpning vid borrhning/fräsning av hål i mönster-  
kort. För mönsterkortsborrning användes vanligtvis  
borrtrustningar som kan styras automatiskt från en  
20 styrenhet, som kan programmeras såväl med avseende  
på positionering som med avseende på borrdjup. Innan  
den automatiska borrhingsoperationen inledes, pro-  
grammeras styrordningen med utgångspunkt från en  
25 företagen kalibrering. Kalibreringen utföres van-  
ligtvis så att borrenheten sänkes till dess kontakt  
mellan borrhetspetsen och de mönsterkort som skall bora  
ras kan konstateras okulärt. Därefter inställs det  
matningsdjup som erfordras utgående från den nämnda  
30 kontaktpunkten för att en säker genomborrning med  
felfria hål skall erhållas. Detta undre läge inställs  
i borrhärdmaskinen och utgör sålunda borrhärdmaskinen  
undre dödläge. Sedan de vid kalibreringen erhållna  
35 värdena sålunda inprogrammerats, genomföres borrh-

ningsoperationen i samtliga mönsterkort för vilka kalibreringen verkställts. Efter genomförd borrning undergår mönsterkorten en efterkontroll för att kontrollera att felfri håltagning genomförts. Med tanke på att varje mönsterkort kan innehålla 2 å 300 hål med liten diameter inses, att felaktig eller utebliven borrning av ett hål kan vara mycket svår att upptäcka. Sådan felaktig borrning kan orsakas av att borret skadas exempelvis genom att borrhetspetsen avbrytes eller att borret helt enkelt går av. En kontrollmetod som tillämpas är att efter genomförd borrning av de föreskrivna hålen i mёнsterkortet borra ytterligare en serie "kontrollhål". Finner man vid kontroll av dessa extra hål att felfri borrning erhållits, kan man sluta sig till att också övriga hål är felfria. Visar det sig att ett eller flera av "kontrollhålen" är defekta, innebär detta att ett eller flera borr skadats eller avbrutits och således måste utbytas.

Efterkontroll vid mёнsterkortsborrning liksom detektering av verktygsbrott utgör ett stort problem inom ifrågavarande område, och det finns därfor ett stort behov att redan under pågående arbetsoperation erhålla säker indikation på att borrningen genomförs på ett korrekt sätt, eller i annat fall en automatisk indikering av skada eller brott på ett eller flera borr.

Föreliggande uppfinning har till ändamål att anvisa ett sätt vid vilket ovan nämnda önskemål uppfylls, och som dessutom är enkelt i tillämpning och ej erfordrar komplicerade och kostnadskrävande insatser.

Ovan angivna ändamål uppnås genom tillämpning av sättet enligt uppfinningen i enlighet med den definition härav som lämnas i efterföljande patentkrav.

1990 -11- 12

Uppfinningen beskrives i det följande i anslutning till ett antal på bifogade ritningar schematiskt illustrerade tillämpningsexempel.

Fig 1 illustrerar schematiskt en första tillämpning av sättet enligt uppfinningen vid borrhning 5 av en laminerad platta av icke elektriskt ledande material.

Fig 2 illustrerar schematiskt en utförandevariant 10 enligt uppfinningen vid borrhning av en laminerad platta med ett antal elektriskt ledande skikt.

Fig 3 illustrerar schematiskt uppfinningens tillämpning vid borrhning av en massiv platta av 15 elektriskt ledande material.

Fig 4 illustrerar schematiskt ytterligare en 20 utförandevariant enligt uppfinningen vid borrhning av en laminerad platta med flera elektriskt ledande skikt.

Figurerna 5A och 5B illustrerar i diagramform förloppet vid utövningen av sättet enligt uppfinningen.

Fig 1 illustrerar schematiskt en borrmaskin med 25 borrh chuck 1 med ett under borrmaskinen anordnat fast arbetsbord 2. På arbetsbordet 2 är anbragt ett borrhunderlag 3, som på sin översida, och företrädesvis också på sin undersida är försett med ett tunt skikt 30 av ledande material, företrädesvis bestående av en tunn aluminiumplåt 4. Det föremål, i vilket genomgående hål skall borras, utgöres i detta fall av en laminerad platta 5 av ett icke elektriskt ledande material. Det aluminiumskikt 4, mot vilket den laminerade plattan 5 anligger under borrhningsoperatio- 35 nen, är via en elektrisk krets 6, innefattande en strömkälla 7 och en elektrisk signalgivare 8, ansluten till borrmaskinens 1 borrh chuck. Borrunderlagets kontaktyta är således anordnad som en del i en öppen

1990 -11- 12

elektrisk krets. Den elektriska signalgivaren 8 är anordnad att, då den öppna elektriska kretsen slutes, avge en elektrisk styrsignal till en i figuren ej visad styrenhet för styrning av borrets matningsrörelse.

5

För fastställande av ett för borrhingsoperationen lämpligt borrhingsförlopp, som kan programmeras i styrenheten och där efter automatiskt upprepas vid borrhing av en serie föremål av ifrågavarande slag, utföres först en kalibrering av borrmaskinen med avseende på borrdjupet. Kalibreringen utföres under en kalibreringsborrning av den första skivan i serien av skivor som skall borras. Borrhucken 1 matas sålunda från sitt övre dödläge mot skivan 5 under borrhing av ett hål i skivan. Då spetsen på borret 9 därvid kommer i kontakt med aluminiumskiktet 4, sluter därigenom den öppna elektriska kretsen 6. Motståndet i den elektriska kretsen 6 sjunker därvid sprängartat, och kretsen 6 blir strömförande. Den i kretsen ingående elektriska signalgivaren 8 bringas därvid att avge en styrsignal, markerad med en från signalgivaren 8 utgående pil. Signalen ledes via en ej visad elektrisk ledning till styranordningen för borrmaskinen och utnyttjas i denna som en referenspunkt för inställning av borrets matningsdjup, dvs borrcykeln undre dödläge. Borrhuckens 1 höjdsläge i förhållande till borrhuckens övre dödläge inprogrameras i styrenheten, varefter den fortsatta matningslängden ner till det undre dödläget inprogrammas. Matningslängden från nämnda genom signalen erhållna referenspunkt ned till det undre dödläget väljes så, att man med ett felfritt borr, som under borrhingsoperationen matas ned till nämnda undre dödläge och där efter lyftes upp, med säkerhet erhåller ett felfritt genomgående hål i skivan, utan gra-

35

BEST AVAILABLE COPY

1990 -11- 12

der på undersidan. Vid bestämning av det undre dödläget tas hänsyn till borrspetsens längd, förekommande tjockleksvariationer hos det föremål som skall borras liksom också till den extra borrmatning som kan erfordras för att säkerställa att eventuella grader på borrhålets undersida avlägsnas.

För att säkerställa att tillräckligt matningsdjup erhålls, inprogrammeras i styranordningen också en kontrollmatningslängd räknad från nämnda första referenspunkt. Längden hos denna kontrollmatningslängd väljes så, att avståndet från kontrollmatningsdjupets underkant till borrcykeln undre dödläge motsvarar det extra håldjup som måste borras för att säkerställa ett genomborrat hål, då det undre dödläget uppnåtts och borret lyftes upp. En bekräftelse på att ett korrekt hål har borrats är således att en signal från signalgivaren 8 erhålls under matningen inom nämnda kontrollmatningsområde. Erhålls ej någon sådan signal inom nämnda område under matningen, är detta ett tecken på att borret har skadats eller brutits av, så att fortsatt matning ned till det undre dödläget skulle komma att resultera i ett defekt hål eller ett ej genomborrat hål. Utebliven signal inom kontrollmatningsområdet medför därför att styranordningen automatiskt avbryter matningen och återför borrchucken till dess övre dödläge i och för kontroll av borret och utbyte av detsamma. Genom att detta kontrollmatningsområde också inprogrammeras i styranordningen erhålls således en automatisk detektering av fel på borret eller borrbrott, som eljest skulle resultera i defekta hål.

Ovan beskrivna förlopp illustreras i diagrammen i fig 5A och 5B. Y-axeln i diagrammet i fig 5A representerar resistansen i kretsen 6 och X-axeln re-

1990 -11- 12

presenterar tillryggalagd tid. Som framgår av diagrammet är resistansen hög så länge kretsen 6 är öppen. Så snart kontakt mellan borr och det i kretsen ingående ledande aluminiumskiktet upprättas, erhålls en hastig sänkning av motståndet, så som framgår av den vänstra vertikala linjen i ifrågavarande diagram. Detta låga motstånd upprätthålls så länge borrhningen pågår. Då borret upplyftes från sitt undre dödläge och kretsen 6 brytes, erhålls en snabb ökning av resistansen till det ursprungliga värdet, så som framgår av den högra vertikala linjen i diagrammet.

I diagrammet enligt fig 5B representerar Y-axeln i stället borrhöjden vid matningen. Den övre vänstra horisontella linjen i diagrammet betecknad med Zö motsvarar borrcykelns övre dödläge, och diagrammets undre spets representerar borrcykelns undre dödläge. Punkten Zt i diagrammet motsvarar borrets höjdposition då kontakt erhålls, dvs ovan nämnda referenspunkt. Det i diagrammet markerade läget Zt representerar senast tillåtna punkt innan kontakt erhålls. Om under pågående borrhning någon signal från signalgivaren 8 ej erhålls i intervallet mellan punkterna Zk och Zt, avbrytes matningen och borrhchucken 1 återföres till det övre dödläget.

Fig 2 illustrerar en variant vid tillämpning av sättet enligt uppfinningen. Det föremål 10 som skall borras utgöres i detta fall av en platta med ett antal från varandra åtskilda elektriskt ledande skikt. Den elektriska kretsen 6 är i detta utförande ansluten till det övre ledande skiktet 11 och ett av de mellanliggande elektriskt ledande skiktet 12. Då borret 9 under borrhningsoperationen kommer i kontakt med båda skiktet 11 och 12, slutes den elektriska kretsen 6, varvid signalgivaren 8 avger en styrsig-

1990 -11- 12

nal till styranordningen. Signalen kan utnyttjas för att exempelvis avbryta matningen då kontakt upprätas. En fördel med denna tillämpningsvariant av sättet enligt uppfinningen är att borrchucken 1 och den roterande borrspindeln ej behöver anslutas i den elektriska kretsen 6.

I figur 3 illustreras schematiskt en tillämpningsvariant av sättet enligt uppfinningen vid borrhning av hål i en massiv ledande platta 13. Plattan 13 är anordnad på bordet 2 utan något borrunderlägg 3. Den elektriska kretsen 6 anslutes därvid direkt till det elektriskt ledande föremålet. Då borret 9 under matningen kommer i kontakt med plattans 13 överyta, slutes den elektriska kretsen 6, och signalgivaren 8 avger en styrsignal till nämnda styranordning. Med ledning av denna styrsignal kan således borrmaskinen programmeras för borrhning av ett icke genomgående hål med ett visst önskat djup.

Figur 4 visar slutligen ytterligare en tänkbar variant vid tillämpning av sättet enligt uppfinningen. Det föremål 14 som skall borras innehåller ett flertal elektriskt ledande skikt, exempelvis skikten 15 och 16, och föremålet 14 vilar på arbetsbordet 2 via ett borrunderlägg av tidigare beskrivet slag. Som framgår av figuren är olika skikt anslutna i separata elektriska kretsar 6A, 6B, 6C, vardera innefattande en strömkälla 7A, 7B, 7C, och en elektrisk signalgivare 8A, 8B, 8C. Vid denna variant erhålls således en styrsignal så snart borret under borrhningsoperationen kommer i elektrisk kontakt med vart och ett av de nämnda i respektive elektriska krets ingående skikten. Detta ger möjlighet att på ett enkelt sätt styra borrdjupet för ett flertal hål med olika krav på borrdjup.

1990 -11- 12

## PATENTKRAV

1. Sätt att vid borrning/fräsning av hål i ett på ett underlag (2) vilande arbetsstycke åstadkomma kalibrering av den för håltagningen använda borrh/fräsmaskinen för avsett matningsdjup, samt möjliggöra detektering av verktygsbrott eller för detektering av inträffat verktygsbrott eller felaktigt genomförd håltagning, käntecknat av
  - att en elektriskt ledande del av arbetsstycket eller av underlagets (2) kontaktyta (4) med arbetsstycket anordnas som del i en öppen elektrisk krets (6) med en strömkälla (7) och en elektrisk signalgivare (8),
  - att borrh/fräsmaskynget (1, 9) under pågående håltagningsoperation bringas ingå som en del i den elektriska kretsen (6) för slutning av densamma under samtidig avgivning av en elektrisk styrsignal från signalgivaren (8) till en styrenhet för borrh/fräsmaskinen, samt
  - att nämnda styrsignal i styrenheten användes som referenspunkt (Zk) för inställning av matningsdjupet för borrh/fräsmaskynget och/eller detektering av inträffat verktygsbrott eller felaktigt genomförd håltagning.
2. Sätt enligt krav 1, käntecknat av att utgående från nämnda referenspunkt (Zk) inställes
  - dels ett undre dödläge (Zu) för verktygsmaskinen, vid vilket full genomborrning respektive -fräsning av arbetsstycket säkerställs med oskadat verktyg,
  - dels en kontrollmatningslängd (Zk till Zt), inom vilken en signal från signalgivaren (8) erfordras för fortsatt matning till nämnda undre dödläge (Zu).

1990 -11- 12

## SAMMANDRAG

Uppfinningen avser ett sätt att vid borrhning/fräsning av hål i ett på ett underlag vilande arbetsstycke åstadkomma kalibrering av den för håltagningen använda borr/fräsmaskinen (1) för avsett matningsdjup och att samtidigt möjliggöra detektering av verktygsbrott. Utmärkande för sättet enligt uppfinningen är att en elektriskt ledande del av arbetsstycket eller av underlagets kontaktyta med arbetsstycket anordnas som del i en öppen elektrisk krets (6) med en strömkälla (7) och en elektrisk signalgivare (8). Borr/fräsverktyget bringas under pågående hålstagningsoperation att ingå som en del i den elektriska kretsen (6) för slutning av densamma under samtidig avgivning av en elektrisk styrsignal från signalgivaren (8) till en styrenhet för borr/fräsmaskinen (1). Styrsignalen användes i styrenheten som referenspunkt för inställning av borr/fräsverktygets matningsdjup och/eller för detektering av inträffat verktygsbrott eller felaktigt genomförd håltagning.

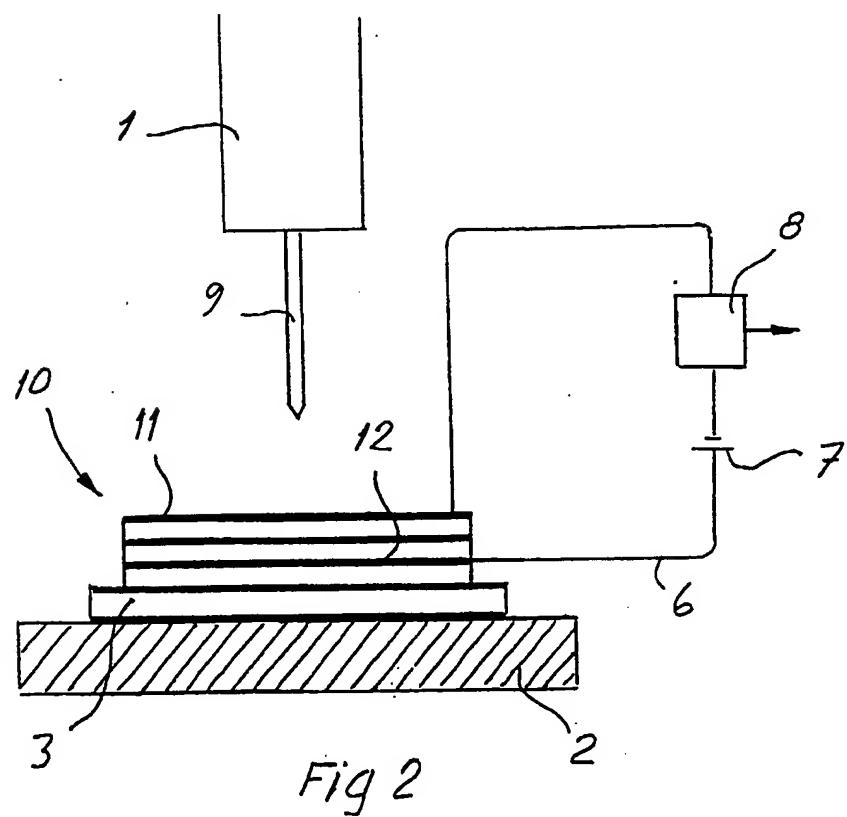
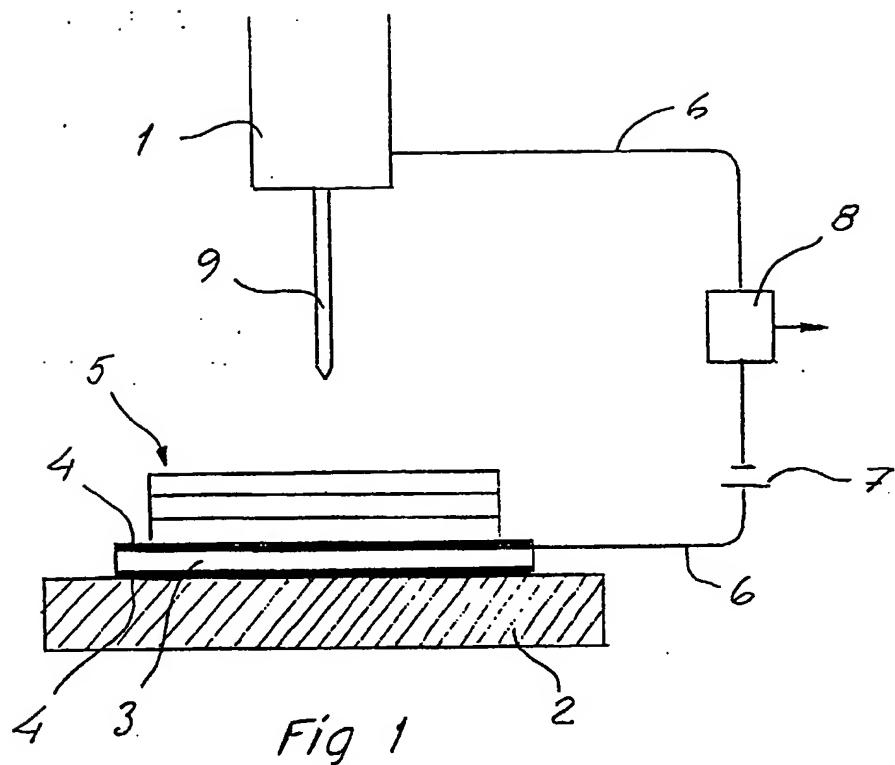
Fig 1

25

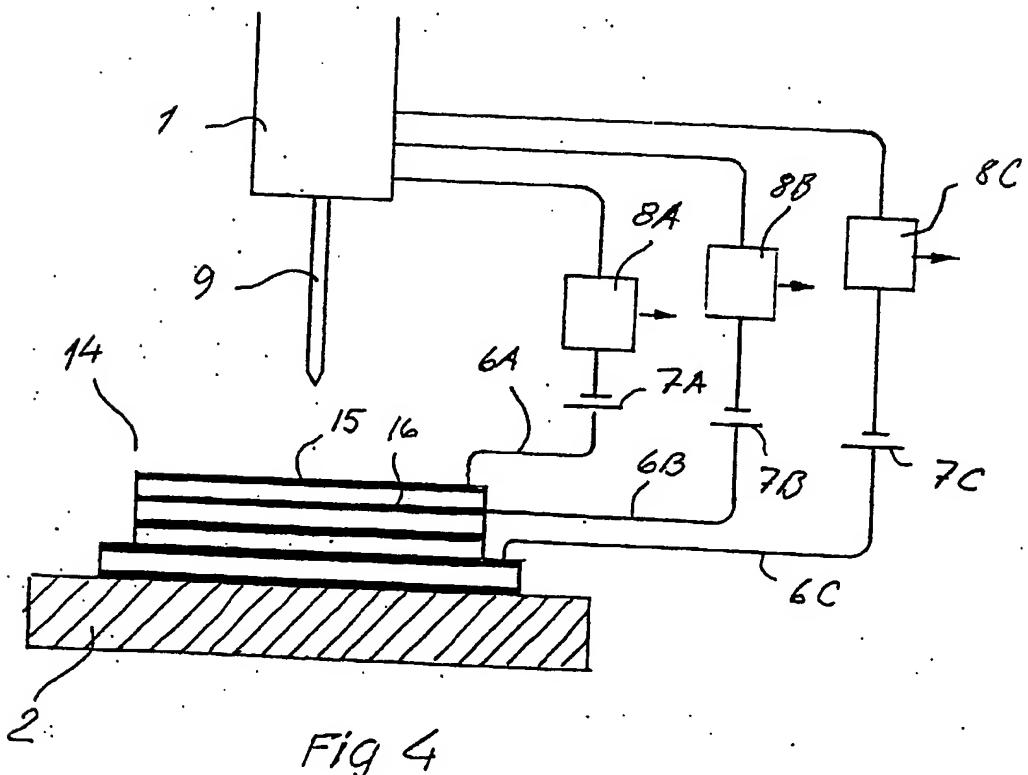
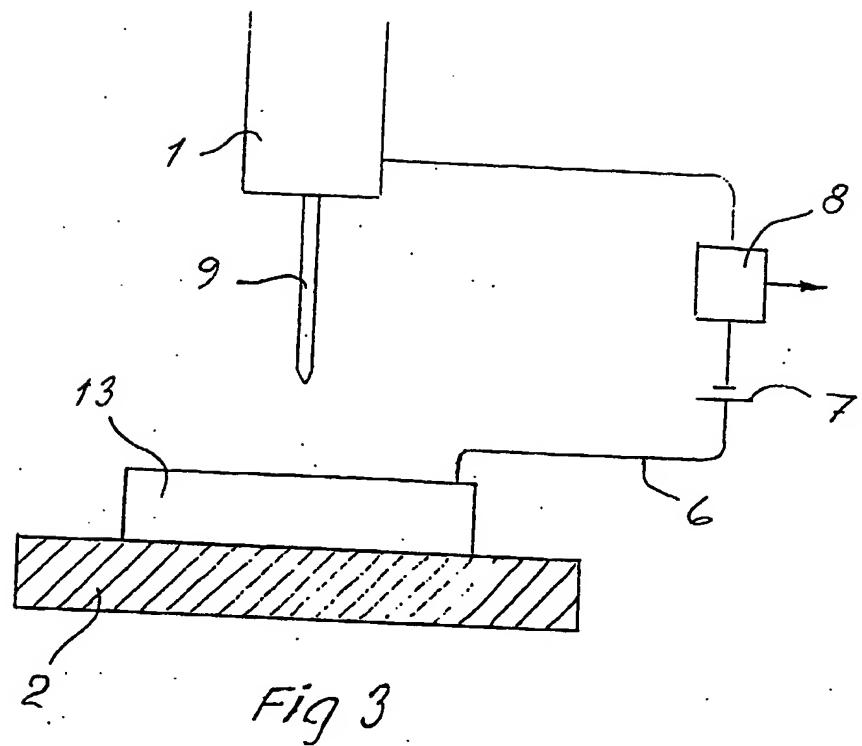
30

35

1990 -11- 12

**BEST AVAILABLE COPY**

1990-11-12



BEST AVAILABLE COPY

1990 -11- 12

Resistans

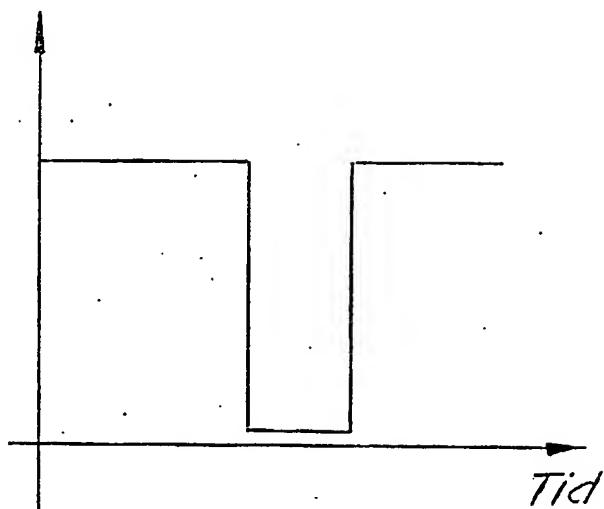


Fig 5A

Matning

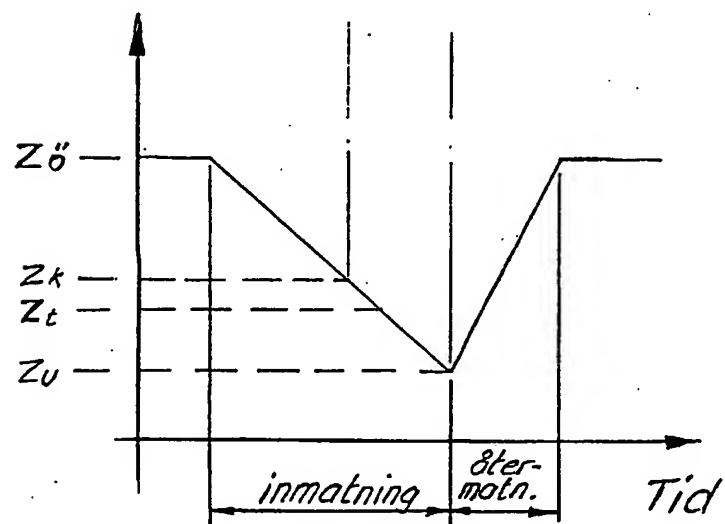


Fig 5B